**SKRIPSI**

# PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas Mobilis* TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA, PROTEIN, DAN LEMAK PADA YOGURT

**BIMO CAHYO KRISDIANTO**
**NRP. 01211440000110**

**Dosen Pembimbing**
**Herdayanto Sulistyo Putro, S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMEN KIMIA**
**FAKULTAS SAINS**
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**
**SURABAYA**
**2019**

**SCRIPT**

# ADDITION EFFECT OF *Lactobacillus casei* AND *Zymomonas mobilis* BACTERIA TO THE CONTENT OF GLUCOSE, PROTEIN, AND LIPID IN YOGURT

**BIMO CAHYO KRISDIANTO**
**NRP. 01211440000110**

**Supervisor**
**Herdayanto Sulistyo Putro, S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMENT OF CHEMISTRY**
**FACULTY OF SCIENCE**
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**
**SURABAYA**
**2019**

# PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas Mobilis* TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA, PROTEIN, DAN LEMAK PADA YOGURT

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Prog Studi S-1
Departemen Kimia
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun Oleh:

**BIMO CAHYO KRISDIANTO**
**NRP. 01211440000110**

**DEPARTEMEN KIMIA**
**FAKULTAS SAINS**
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**
**SURABAYA**
**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas Mobilis* TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA, PROTEIN, DAN LEMAK PADA YOGURT**

**SKRIPSI**

Disusun Oleh:

**BIMO CAHYO KRISDIANTO**
**NRP : 01211440000110**

Surabaya, 30 Januari 2019

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**

**Herdayanto S. Putro, S.Si, M.Si**
**NIP. 19810125 200812 1 001**

**Mengetahui,**
**Kepala Departemen Kimia, FS, ITS**

**Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc.**
**NIP. 19710616 199703 1 002**

Bapak, Ibu, Mas Adit
*– who always pray and support me*
Pak Danang
*- my advisor lecturer*
Bebek
*– my cheerfull place*
Mbeth, Om Zein, Mere, Oten,
*– for blablabla my day*
Ga14xy
*– my 1st family in ITS*

# PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *LACTOBACILLUS CASEI* DAN BAKTERI *ZYMOMONAS MOBILIS* TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA, PROTEIN, DAN LEMAK PADA YOGURT

**Nama : Bimo Cahyo Krisdianto**
**NRP : 01211440000110**
**Departemen : Kimia FS - ITS**
**Dosen Pembimbing : Herdayanto S. Putro, S. Si, M.Si.**

## ABSTRAK

Yogurt sebagai produk olahan susu yang diproses melalui metode fermentasi telah diteliti selama bertahun-tahun, dimana proses fermentasi ini sudah terbukti sebagai salah satu metode yang paling popular. Dalam penelitian ini, bakteri *Lactobacillus. casei* dan *Zymomonas mobilis* ditambahkan ke dalam yogurt dengan tujuan mempelajari kandungan glukosa, protein, dan lemak. Sebagai kontrol, yogurt yang tidak diberi tambahan mikroba probiotik memiliki nilai pH sebesar 4,300, kadar glukosa sebesar 0,280%, kadar protein sebesar 0,017%, dan kadar kadar lemak sebesar 0,860%. Penambahan bakteri *L. casei* menghasilkan yogurt dngan nilai pH sebesar 4,000 dan kadar glukosa sebesar 0,920%, kadar protein sebesar 0,026%, dan kadar lemak sebesar 6,220%, sedangkan dengan penambahan bakteri *Z. mobilis* menghasilkan yogurt dengan Nilai pH sebesar 4,300 dan kadar glukosa, protein, dan lemak secara berturut-turut adalah 0,480%, 0,016%, dan 7,300%. Dengan demikian, berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis* ke dalam yogurt dapat meningkatkan nilai nutrisi yogurt.

***Kata kunci: Yogurt, Lactobacillus casei, Zymomonas mobilis, uji glukosa, uji protein, uji lemak***.

**ADDITION EFFECT OF *Lactobacillus casei* AND *Zymomonas mobilis* BACTERIA TO THE CONTENT OF GLUCOSE, PROTEIN, AND LIPID IN YOGURT**

**Name : Bimo Cahyo Krisdianto**
**NRP : 01211440000110**
**Department : Kimia FS - ITS**
**Supervisor : Herdayanto S. Putro, S. Si, M.Si.**

## ABSTRACT

Yogurt as a dairy product processed through the fermentation method has been studied for many years and this fermentation product was proven as one of the most popular. In this research, *Lactobacillus casei* and *Zymomonas mobilis* bacteria were added in yogurt with the purpose of studying the content of glucose, protein, and lipid. As control, plain yogurt was also being investigated. The result in plain yogurt content was reported as 4,300 of pH, 0,280% of glucose, 0,017% of protein, and 0,860% of lipid. The addition of *L. casei*, the yogurt had 4,000 of pH, 0,920%, 0,026%, and 6,220% for glucose, protein and lipid content. While, by the addition of *Z. mobilis*, the content analysis presented as 4,300 of pH and 0,480%, 0,016%, and 7,300% for glucose, protein and lipid, respectively. Thus, based on this research, it can be concluded that the addition of *L. casei* and *Z. mobilis* into yogurt was able to escalate the nutritional value of yogurt.

***Keywords: yogurt, Lactobacillus casei, Zymomonas mobilis, glucose test, protein test, lipid test***

# KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik naskah skripsi yang berjudul "**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas Mobilis* TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA, PROTEIN, DAN LEMAK PADA YOGURT".** Naskah kolokium ini tidak dapat terwujud tanpa dukungan doa, perhatian, maupun semangat dari semua pihak. Untuk itu, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Herdayanto Sulistyo Putro, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi, arahan dan bimbingan selama proses penyusunan naskah.
2. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, S.Si., M.Sc, selaku Ketua Departemen Kimia yang telah memberikan fasilitas selama proses penelitian hingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si., M.Sc. selaku dosen wali atas arahannya selama ini dalam pengambilan mata kuliah.
4. Bapak Refdinal Nafwa S.Si., M.Si. selaku kepala Laboratorium Kimia Mikroorganisme yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium dan memfasilitasi alat dan bahan di laboratorium.
5. Ibu, Mas Adit, Mbak Nikke yang selalu mendoakan dan memberi support yang tiada henti. Terkhusus untuk Bapak yang sudah berada di sorga Bersama Tuhan Yesus.
6. Teman-teman Ga14xy – first family di ITS yang selalu menghibur di setiap waktu. Terima kasih untuk Ga14xy selama 4,5 tahun di Kimia.

7. Sahabat dari PMK ITS Wisnu, Aldo, Sondra, Nuke, Nadcik, Rahel, Irene (dan masih banyak lagi) yang telah ada dan menghibur di kala senang dan susah.
8. Mbeth, Om, Mere, Oten – thanks for being my support system pas butuh hiburan dan terima kasih juga untuk bimbingan dan motivasi
9. Bebeck sahabat perantauan dari Bekasi Nadia, Mahut, Joel, Gita, Monic terima kasih juga sudah jadi support system di saat senang dan susah juga.
10. Teman-teman tersayang dari Bekasi Mey, Ryan, Aldo, Liza, Sula,Ernest, Tabita, Silvia, Dina, Enia, Fita, Reno. Terima kasih untuk hiburan dan motivasi walaupun perbedaan jarak yang cukup jauh dari Bekasi ke Surabaya.

Penulis menyadari bahwa penulisan naskah skripsi ini tidak lepas dari kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 28 Januari 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

Abstrak ..... i
Abstract ..... ii
KATA PENGANTAR ..... iii
DAFTAR ISI ..... v
DAFTAR GAMBAR ..... viii
DAFTAR TABEL ..... ix
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 2
1.3. Tujuan Penelitan ..... 2
1.4. Manfaat Penelitian ..... 3
1.5. Batasan Masalah ..... 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 4
2.1. Susu ..... 4
2.2. Fermentasi ..... 5
2.3. Mikroba Probiotik ..... 7
2.4. Bakteri Asam Laktat ..... 7
2.5. Yogurt ..... 8
2.6. Bakteri *Lactobacillus casei* ..... 12
2.7. Bakteri *Zymomonas mobilis* ..... 13
2.8. Kurva Pertumbuhan Bakteri ..... 15
2.9. pH Fermentasi Yogurt ..... 16
2.10. Karbohidrat ..... 17
2.11. Protein ..... 21
2.12. Lemak ..... 22
2.13. Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis) ..... 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 25
3.1. Alat dan Bahan ..... 25
3.1.1 Alat ..... 25

3.1.2 Bahan ..... 25
3.2 Prosedur Kerja ..... 25
3.2.1 Regenerasi Bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis* ..... 25
3.2.2 Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri ..... 26
3.2.3 Persiapan Kultur Starter Bakteri ..... 26
3.2.4 Pembuatan Yogurt ..... 26
3.2.5 Penambahan Bakteri *L. Casei dan* Bakteri *Z. mobilis* Pada Yogurt ..... 27
3.2.6 Pengukuran Kadar Glukosa ..... 27
3.2.7 Pengukuran Kadar Protein ..... 28
3.2.8 Pengukuran Kadar Lemak..... 28
BAB IV ..... 29
HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 29
4.1. Regenerasi Bakteri Lactobacillus dan Zymomonas Mobilis ..... 29
4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri ..... 30
4.3 Pembuatan Yogurt ..... 32
4.4 Pembuatan Kultur Starter Bakteri L. casei dan Bakteri Z. mobilis ..... 32
4.5 Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt .. 33
4.6 Pengukuran dan Analisa Yogurt ..... 34
4.6.1 Pengukuran pH..... 34
4.6.2 Pengukuran Kadar Glukosa ..... 35
4.6.3 Pengukuran Kadar Protein ..... 38
4.6.4 Pengukuran Lemak ..... 41
BAB V ..... 44
KESIMPULAN DAN SARAN ..... 45
5.1 Kesimpulan ..... 45
5.2 Saran ..... 45
DAFTAR PUSTAKA ..... 47

LAMPIRAN ..... 51
BIODATA PENULIS ..... 65

# DAFTAR GAMBAR


Gambar 2.1 Foto Bakteri Asam Laktat ..... 8
Gambar 2.2 Foto Yogurt ..... 9
Gambar 2.3 Foto Bakteri *L. bulgaricus*……..10
Gambar 2.4 Foto Bakteri *S. thermophilus*……..10
Gambar 2.5 Foto Bakteri *L. acidophilus*……..11
Gambar 2.6 Foto Bakteri *L. casei*……12
Gambar 2.7 Foto Bakteri *Z. mobilis*……..14
Gambar 2.8 Struktur Glukosa……. 19
Gambar 2.9 Struktur Galaktosa……...19
Gambar 2.10 Struktur Fruktosa……20
Gambar 2.11 Struktur Trigliserida……23
Gambar 4.1 Foto Bakteri *L. casei* Hasil Regenerasi……...29
Gambar 4.2 Foto Bakteri *Z. mobilis* Hasil Regenerasi……...30
Gambar 4.3 Kurva Pertumbuhan *L. casei*……...30
Gambar 4.4 Kurva Pertumbuhan *Z. mobilis*……31
Gambar 4.5 Foto Hasil Yogurt……32
Gambar 4.6 Foto Kultur Starter Bakteri *L. casei* (1) dan *Z. mobilis* (2)……...33
Gambar 4.7 Foto Yogurt (A), Yogurt + *L. casei* (B), Yogurt + *Z. mobilis* (C) ……34
Gambar 4.8 Grafik pH Yogurt……34
Gambar 4.9 Kurva Standar Glukosa……... 36
Gambar 4.10 Grafik Kadar Glukosa Yogurt…… 37
Gambar 4.11 Kurva Standar BSA…… 39
Gambar 4.12 Grafik Kadar Protein Yogurt……... 41
Gambar 4.13 Grafik Kadar Lemak Yogurt……...42

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Yogurt…… 11
Tabel 4.1 Data Pengukuran Kadar Glukosa Pada Yogurt.. 37
Tabel 4.2 Data Pengukuran Kadar Protein Pada Yogurt… 40
Tabel 4.3 Data Pengukuran Kadar Lemak Pada Yogurt… 42

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Produk-produk olahan susu telah diketahui memegang peranan penting dalam makanan di berbagai negara. Dengan tingkat nutrisinya yang tinggi, produk olahan susu dapat dijadikan makanan tambahan walaupun susu dan hasil olahannya hanya mewakili sekitar 10% konsumsi total protein yang dibutuhkan oleh manusia. Salah satu produk olahan susu adalah yogurt.

Yogurt merupakan salah satu produk hasil fermentasi susu yang paling tua dan cukup populer di seluruh dunia. Bentuknya mirip bubur atau es krim tetapi dengan rasa agak asam. Selain dibuat dari susu segar, yogurt juga dapat dibuat dari susu skim (susu tanpa lemak) yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu bergantung pada kekentalan produk yang diinginkan. Selain dari susu hewani, belakangan ini yogurt juga dapat dibuat dari campuran susu skim dengan susu nabati (susu kacang-kacangan) (Sumantri, 2004).

Penambahan mikronutrien dan analisis karakterisasi mikroba probiotik telah dilakukan melalui proses fortifikasi yogurt (Zhen Wu, 2017). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kandungan nutrisi, namun menghambat pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* sebagai salah satu bakteri fermentasi untuk membuat yogurt. Nutrisi yang dianalisis adalah asam folat dimana senyawa ini merupakan salah satu jenis vitamin B yang dapat larut di dalam air. Berdasarkan penelitian tersebut, maka penambahan jenis mikroba probiotik tertentu akan dapat merubah komposisi nutrisi dari yogurt sebagai produk fermentasi susu. Pemilihan

mikroba probiotik ditentukan dengan faktor kemampuannya dalam memproduksi senyawa sekunder selama proses kultivasi.

Qinglong Wu dkk (2017) menemukan bahwa *Lactobacillus casei* mampu mengurangi produksi senyawa galaktosa yang biasanya dihasilkan melalui pembuatan yogurt oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri ini sangat membantu karena keberadaan senyawa galaktosa dalam jumlah besar dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan. *Zymomonas mobilis* diperoleh dari hasil fermentasi ekstrak tanaman tropis dan sebagai salah satu agen fermentasi untuk pembuatan alkohol. Penggunaan *Z.mobilis* biasanya terdapat pada proses produksi bioetanol (Yanase, 2014). Pada penelitian ini akan dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan bakteri *Zymomonas mobilis* pada yogurt yang telah dibuat sebelumnya dari fermentasi susu pasteurisasi. Diharapkan dengan penambahan dua jenis bakteri ini akan meningkatkan kadar protein, kadar lemak, dan kadar glukosa dari yogurt.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan mikroba probiotik sebagai komponen ko-kultur terhadap kadar protein, kadar lemak, kadar glukosa dari produk olahan susu.

## 1.3. Tujuan Penelitan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis* terhadap kadar protein, kadar lemak, dan kadar glukosa dari yogurt.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan data ilmiah tentang penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan bakteri *Zymomonas mobilis* terhadap kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yogurt.
2. Memberikan alternatif produk yogurt dengan kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yang lebih tinggi dibanding produk yogurt sebelumnya.

## 1.5. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, dipilih jenis bakteri mikroba probiotik yang telah diteliti aman jika ditambahkan pada makanan yaitu bakteri *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas mobilis.* Tipe produk olahan susu yang digunakan adalah yogurt, karena mudah untuk dibuat dan tidak memerlukan peralatan yang sulit.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Susu

Susu segar adalah air susu hasil pemerahan yang tidak dikurangi atau ditambahkan bahan apapun yang diperoleh dari pemerahan sapi yang sehat. Susu merupakan bahan minunuman yang sesuai untuk kebutuhan hewan dan manusia karena mengandung zat gizi dengan perbandingan yang optimal, mudah dicerna dan tidak ada sisa yang terbuang. Selain sebagai sumber protein hewani, susu juga sangat baik untuk pertumbuhan bakteri (Aak, 1995).

Susu mengandung protein bermutu tinggi dengan kadar lemak 3,0 hingga 3,8%. Susu ini merupakan sumber kalsium dan fosfat yang baik, tinggi kandungan vitamin A, thiamin, niacin, dan riboflavin. Namun susu ini miskin mineral, terutama zat besi. Susu memiliki kadar air sebanyak 87,5%. Kandungan gulanya pun cukup tinggi, 5% tapi rasanya tidak manis karena gula susu yaitu laktosa yang daya kemanisannya lebih rendah dari gula pasir atau sukrosa (Ide, 2008).

Jumlah bakteri susu yang diproduksi dapat dihambat dengan penanganan susu yang baik. Faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah higenitasnya dengan cara melindungi susu dari kontak langsung ataupun tidak langsung dengan sumber-sumber yang dapat mencemari air susu selama pemerahan, pengumpulan dan pengangkutan. Selain itu perlu penanganan yang tepat dalam proses pengolahan dan penyimpanan (Everitt et al., 2002).

## 2.2. Fermentasi

Fermentasi secara teknik dapat didefinisikan sebagai suatu proses oksidasi anaerobik atau partial anaerobik karbohidrat yang menghasilkan alkohol serta beberapa asam, namun banyak proses fermentasi yang menggunakan substrat protein dan lemak (Muchtadi dan Ayustaningwarno 2010).

Fermentasi terbagi menjadi dua, yaitu fermentasi spontan dan tidak spontan (membutuhkan starter). Fermentasi spontan adalah fermentasi yang biasa dilakukan menggunakan media penyeleksi, seperti garam, asam organik, asam mineral, nasi atau pati. Media penyeleksi tersebut akan menyeleksi bakteri patogen dan menjadi media yang baik bagi tumbuh kembang bakteri selektif yang membantu jalannya fermentasi. Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang dilakukan dengan penambahan kultur organisme bersama media penyeleksi sehingga proses fermentasi dapat berlangsung lebih cepat (Rahayu et al. 1992).

Hasil fermentasi diperoleh sebagai akibat metabolisme mikroba-mikroba pada suatu bahan pangan dalam keadaan anaerob. Mikroba yang melakukan fermentasi membutuhkan energi yang umumnya diperoleh dari glukosa. Dalam keadaan aerob, mikroba mengubah glukosa menjadi air, CO2 dan energi (ATP). Beberapa mikroba hanya dapat melangsungkan metabolisme dalam keadaan anaerob dan hasilnya adalah substrat yang setengah terurai. Hasil penguraiannya adalah air, CO2, energi dan sejumlah asam organik lainnya, seperti asam laktat, , asam asetat, etanol serta bahan-bahan organik yang mudah menguap. Perkembangan mikroba-mikroba dalam keadaan anaerob biasanya dicirikan sebagai proses fermentasi (Muchtadi dan Ayustaningwarno 2010).

## 2.3. Mikroba Probiotik

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup non patogenik, yang jika dikonsumsi dalam jumlah tertentu akan memberikan efek menguntungkan bagi inang (Utami, 2013). Selama beberapa dekade terakhir, para ilmuwan gizi dan ahli mikrobiologi telah mencoba untuk menentukan apakah probiotik atau bakteri non pathogen yang disediakan dalam jumlah yang cukup memungkinkan keuntungan bagi kesehatan yang dapat berguna untuk mencegah atau mengobati berbagai kondisi medis. Bakteri usus dapat bermanfaat bagi kesehatan, bakteri usus juga merangsang pertahanan kekebalan tubuh kita dan dapat mencegah pertumbuhan berlebih dari bakteri pathogen disaluran pencernaan (Rolfe, 2000).

Bakteri probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan harus non patogenik bila dikonsumsi. Bakteri probiotik harus bertahan hidup di saluran pencernaan, harus bertahan terhadap kerusakan asam lambung, empedu, dan zat pencernaan lainnya. Bakteri probiotik juga harus bermanfaat bagi manusia baik dengan menghasilkan zat antimikroba, mengubah ketahanan kekebalan, memetabolisme bahan makanan yang tidak tercerna atau melindungi dinding usus (Rolfe, 2000).

## 2.4. Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam laktat (BAL) yaitu kelompok bakteri gram positif, katalase negatif yang dapat memproduksi asam laktat dengan cara memfermentasi karbohidrat, selnya berbentuk kokus, tersusun berpasangan atau berbentuk rantai, tidak bergerak, tidak berspora, anaerob fakultatif, bersifat non motil dan mesofil (Ray, 2001).

Bakteri Asam Laktat menghasilkan antibakteri berupa asam organik, bakteriosin, metabolit primer, hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, asetaldehid dan menurunkan pH lingkungannya dengan mengeksresikan senyawa yang mampu menghambat bakteri patogen (Usmiati, 2012). ). Foto dari bakteri asam laktat dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Gambar 2.1. Foto Bakteri Asam Laktat
(www.google.com, diakses pada tanggal 8 Desember 2018)

## 2.5. Yogurt

Yogurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu dan atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* dan atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat tersebut menjadikan cita rasa susu menjadi asam (Harjiyanti et al.,2013).

Kata yogurt berasal dari bahasa Turki, yaitu “jugurt” yang berarti susu asam. Yoghurt umumnya adalah sejenis produk susu terkoagulasi, diperoleh dari fermentasi asam laktat melalui aktivitas *Lactobacillus acidhopilus*, *Lactobacillus*

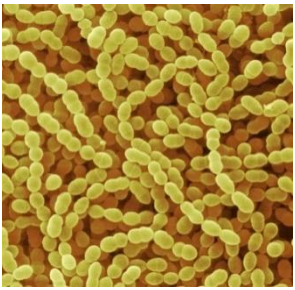
*bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dimana mikroorganisme dalam produk akhir harus hidup-aktif dan berlimpah. Bakteri asam laktat yang digunakan untuk membuat yoghurt mampu memproduksi asam laktat, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan rasa asam yang mempunyai cita rasa khas. Proses biokimia pada yogurt adalah selama proses fermentasi berlangsung laktosa susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat, pemecahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas bakteri asam laktat akan meningkatkan keasaman susu, sehingga menyebabkan yoghurt memiliki rasa asam (Jannah et al.,2014).

Yogurt mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter. Pembuatan yoghurt terdiri persiapan bahan, persiapan starter, pasteurisasi susu, inokulasi susu dengan starter, diinkubasi (fermentasi) (Jannah et al.,2014). Penambahan sari buah atau ekstrak buah atau jus buah dilakukan untuk meningkatkan kualitas yogurt, sehingga menjadi salah satu cara diversifikasi yogurt (Harjiyanti et al.,2013). Foto dari yogurt dapat dilihat pada gambar 2.2.

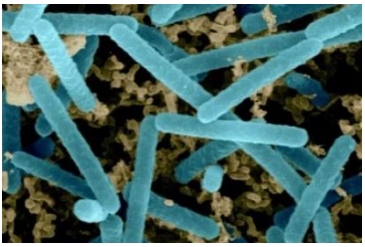
Gambar 2.2. Foto Yogurt
(www.google.com, diakses pada tanggal 12 Desember 2018)

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt yaitu susu skim, kultur starter bakteri asam laktat (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (dapat dilihat pada gambar 2.3, 2.4, 2.5)), serta ekstrak buah untuk penambahan rasa (Jannah et al.,2014). Manfaat dari mengonsumsi yoghurt antara lain untuk penderita lactose intolerant, melawan pertumbuhan bakteri patogen yang sudah maupun yang baru masuk dan menginfeksi di dalam saluran pencernaan, mereduksi kanker atau tumor di saluran pencernaan, mereduksi jumlah kolesterol dalam darah dan stimulasi sistem syaraf, khusus untuk saluran pencernaan dan stimulasi pembuangan kotoran (Legowo et al.,2009).

Gambar 2.3. Foto Bakteri *L. bulgaricus*
(www.google.com, diakses pada tanggal 12 Desember 2018)



Gambar 2.4. Foto Bakteri *S. thermophilus*
(www.google.com, diakses pada tanggal 12 Desember 2018)



Gambar 2.5. Foto Bakteri *L. acidophilus*
(www.google.com, diakses pada tanggal 12 Desember 2018)

Tabel 2.1 Syarat Mutu Yogurt

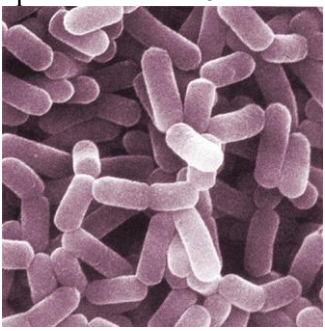
| Kriteria Uji | Satuan | Spesifikasi |
|---|---|---|
| **Keadaan** | | |
| - Penampakan | - | Cairan kental-semi padat |
| - Bau | - | Normal/khas |
| - Rasa | - | Asam/khas |
| - Konsentrasi | - | Homogen |
| **Kadar lemak (b/b)** | % | Min 3,0 |
| **Total padatan susu bukan lemak** | % | Min 8,2 |
| **Protein** | % | Min 2,7 |
| **Kadar abu** | % | Maks 1,0 |
| **Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)** | % | 0,5-2,0 |

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2009.

Yogurt yang baik mengandung kadar asam 0,5%-2,0% dan mengandung BAL minimal sebanyak 107 CFU/ml (BSN, 2009). Syarat mutu yogurt berdasarkan Standar Nasional Indonesia (BSN) 2981-2009 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

## 2.6. Bakteri *Lactobacillus casei*

*Lactobacillus casei* adalah bakteri Gram-positif, anaerob, tidak memiliki alat gerak, tidak menghasilkan spora, berbentuk batang dan menjadi salah satu bakteri yang berperan penting dalam pencernaan. *Lactobacillus* adalah bakteri yang bisa memecah protein, karbohidrat, dan lemak dalam makanan, dan menolong penyerapan elemen penting dan nutrisi seperti mineral, asam amino, dan vitamin yang dibutuhkan manusia dan hewan untuk bertahan hidup (Evillya, 2010). Foto dari *L. casei* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Foto Bakteri *L. casei*
(www.google.com, diakses pada tanggal 15 Desember 2018)

Bakteri ini berukuran 0,7 – 1,1 x 2,0 – 4,0 µm dan merupakan bakteri yang penting dalam pembentukan asam laktat. Seperti bakteri asam laktat lain, *Lactobacillus casei* toleran terhadap asam, tidak bisa mensintesis perfirin, dan melakukan fermentasi dengan asam laktat sebagai metabolit akhir yang utama. Bakteri ini membentuk gerombolan dan

merupakan bagian dari spesies heterofermentatif fakultatif. Pertumbuhan *Lactobacillus casei* pada suhu 15ºC

*Lactobacillus casei* ditemukan dalam susu fermentasi dan memiliki sifat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Saluran pencernaan manusia terdiri dari *Lactobacillus casei*; flora alami yang mencegah berlebihnya suatu bakteri asam laktat yang tidak sengaja tertelan dan tinggal di salura pencernaan. *Lactobacillus casei* dapat mengurangi diare dan membantu memodifikasi mikroflora dalam tubuh. *Lactobacillus casei* menghasilkan DL-asam laktat dan amilase yang melengkapi pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*.

Klasifikasi ilmiah dari bakteri *L. casei* adalah sebagai berikut :

Domain : Bacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Ordo : Lactobacillales
Famili : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus casei*

## 2.7. Bakteri *Zymomonas mobilis*

Bakteri *Zymomonas mobilis* memiliki ciri-ciri: sel diplobasil, ukuran 4-5 µm dan 1,4-2,0 µm, motil dengan polar flagella, gram negatif, tidak membentuk endospora dalam beer wort; koloni bakteri berwarna putih, sirkuler konveks, mempunyai diameter 1 mm, suhu optimum 30°C. Organisme ini bersifat anaerob fakultatif, tetapi kondisi anaerob diperlukan untuk memfermentasi gula (Swings dan De Lay, 1997). Genus Zymomonas termasuk dalam bakteri Gram negatif yang bersifat anaerobik fakultatif. Z. mobilis mempunyai bentuk seperti tangkai dengan ukuran lebar 1,0 – 2,0 µm dan panjang 2,0 – 6,0 µm dan selalu berpasangan

serta termasuk bakteri yang tidak *mobil*. Bakteri ini dapat tumbuh baik dengan sumber nitrogen berbentuk amonium (Buchanan dan Gibbon, 1975; Ly, 2007). Karena bersifat anaerobik fakultatif maka bakteri ini dapat tumbuh dalam lingkungan yang aerob maupun anaerob (Levett, 1990; Mastroeni et al, 2003). Foto *Z. mobilis* dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Gambar 2.7. Foto Bakteri *Z. mobilis*
(www.google.com, diakses pada tanggal 15 Desember 2018)

Spesies *Z. mobilis* termasuk kelompok bakteri dalam divisi proteobacteria kelas alpha probacteria, ordo sphingomonadales, famili sphingomonadaceae, dan genus *Zymomonas*. Genus *Zymomonas* memiliki satu spesies dengan dua subspecies yaitu Z. *mobilis* subsp. *mobilis* dan Z. *Mobilis* subsp. *pomaceae* (Gunasekaran dan Raj, 2002).

Berikut adalah klasifikasi *Z. mobilis* menurut Garrity (2005):

| | |
|---|---|
| Domain | : Bacteria |
| Phylum | : Proteobacteria |
| Classis | : Alpha Proteobacteria |
| Ordo | : Sphingomonadales |
| Familia | : Sphingomonadaceae |
| Genus | : *Zymomonas* |
| Spesies | : *Zymomonas mobilis* |

## 2.8. Kurva Pertumbuhan Bakteri

Bakteri yang merupakan organisme prokariot, pertumbuhan adalah pertambahan dari jumlah sel dan ukuran sel. Pertumbuhan pada sel bakteri secara umum, mengikuti suatu pola pertumbuhan tertentu berupa kurva pertumbuhan sigmoid. Perubahan gradien pada kurva berarti perubahan fase pada perkembangan bakteri. Mengacu pada kurva, pertumbuhan bakteri dapat dibagi menjadi empat fase utama, yaitu fase lag (fase pertumbuhan secara lambat), fase pertumbuhan eksponensial (fase pertumbuhan dengan cepat/jumlah pertumbuhan lebih besar dari pada jumlah kematian individu bakteri), fase stasioner (fase tetap/jumlah pertumbuhan sama dengan jumlah kematian individu bakteri) dan fase penurunan/kematian (fase pengurangan jumlah bakteri/jumlah pertumbuhan lebih kecil dari pada jumlah kematian individu bakteri). Fase-fase diatas menunjukkan kondisi kultur bakteri pada saat-saat tertentu. Pada tiap fase terdapat periode peralihan dimana terdapat rentang waktu sebelum semua sel memasuki fase yang baru (Kusnadi, 2012).

Kurva pertumbuhan bakteri dapat dibuat dengan satu cuplikan koloni bakteri yang diinokulasikan dari stok bakteri hasil regenerasi menggunakan jarum ose ke dalam media cair steril *Nutrient Broth* (NB) yang telah dimasukkan dalam tabung

steril, yang kemudian diinkubasi dalam *shacker* pada suhu sesuai suhu optimum bakteri. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode turbidimetri. Metode ini mendasar pada peningkatan kekeruhan / *optical density* (OD) dalam kultur bakteri karena disebabkan oleh peningkatan jumlah bakteri atau dapat juga terjadi karena ukuran bakteri dalam kultur semakin besar.

Prinsip dasar dari metode ini adalah saat cahaya mengenai sel, maka sebagian cahaya akan dihamburkan dan sebagian cahaya yang lain akan diteruskan. Jumlah absorbansi (cahaya yang dihamburkan atau diserap) berbanding lurus dengan jumlah sel bakteri, atau jumlah sel berbanding terbalik dengan jumlah cahaya yang diteruskan. Karenanya, semakin sedikit cahaya yang diteruskan, hal itu berarti semakin banyak jumlah sel bakteri. Metode turbidimetri ini dilakukan dengan mengukur absorbansi dari kultur cair bakteri dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm. Panjang gelombang yang digunakan tergantung pada warna kultur bakteri, panjang gelombang 420 nm digunakan pada kultur tak berwarna, panjang gelombang 540 nm digunakan pada kultur dengan warna kuning terang, dan panjang gelombang antara 600-625 digunakan pada kultur berwarna kuning sampai kecoklatan. Nilai absorbansi dapat menunjukkan jumlah bakteri berdasarkan perbandingan absorbansi pada OD dengan panjang gelombang 600 nm ($OD_{600}$) dimana:

Absorbansi 1 $\approx 1 \times 10^9$ sel/mL kultur
$\approx$ 1 mg/mL atau 1 g/liter berat basah sel
$\approx$ 0,25 g/liter berat kering sel

## 2.9. pH Fermentasi Yogurt

Derajat keasaman suatu larutan dinyatakan dengan pH, dimana larutan dinyatakan netral jika memiliki pH = 7, asam jika pH < 7, dan basa jika pH > 7.

Proses fermentasi yogurt menurut Widodo (2003), dilakukan sampai diperoleh pH akhir berkisar antara 4,4-4,5 diikuti dengan terbentuknya flavor yang khas karena terbentuknya asam laktat, asam asetat, asetaldehid, diasetil dan senyawa volatil lain. Proses pembuatan yogurt dimulai dengan pemanasan susu yang akan difermentasi pada suhu 90°C selama 15-30 menit, kemudian didinginkan sampai suhu 43°C. Inokulasi dilakukan dengan penambahan 2% kultur campuran *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dan diinkubasi pada suhu 43°C selama kurang lebih tiga jam hingga tercapai keasaman yang dikehendaki yaitu 0,85%-0,9% asam laktat atau mencapai pH 4,0-4,5.

Komposisi produk fermentasi bergantung pada kondisi susu awal dan metabolisme spesifik dari pertumbuhan kultur mikroorganisme. Aktivitas dari starter yogurt memungkinkan terjadi degradasi laktosa dan produksi asam laktat yang berakibat pada penurunan pH, sehingga kadar asam yogurt relatif tinggi dan terbentuknya gumpalan yogurt. Proses fermentasi yogurt mengubah laktosa yang terdapat dalam susu menjadi asam laktat.

## 2.10. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Sebagai salah satu jenis zat gizi, fungsi utama karbohidrat adalah penghasil energi di dalam tubuh. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal dan energi hasil proses oksidasi (pembakaran) karbohidrat ini kemudian akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi-fungsinya seperti bernafas, kontraksi jantung dan otot serta juga untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik seperti berolahraga atau bekerja (irawan,2007).

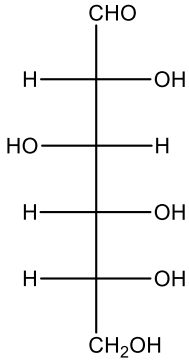
Karbohidrat dibagi menjadi beberapa golongan diantaranya:

1. Monosakarida

Monosakarida merupakan jenis karbohidrat dalam bentuk gula yang paling sederhana. Contoh dari monosakarida yang banyak terdapat di dalam sel tubuh manusia adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Glukosa di dalam industri pangan lebih dikenal sebagai dekstrosa atau juga gula anggur. Glukosa banyak terkandung di dalam buah-buahan, sayuran, dan juga sirup jagung. Fruktosa dikenal juga sebagai gula buah dan merupakan gula dengan rasa yang paling manis. Fruktosa banyak terkandung di dalam madu dan diberbagai macam buah-buahan. Sedangkan galaktosa merupakan karbohidrat hasil proses pencernaan laktosa sehingga tidak terdapat di alam secara bebas.

a. Glukosa

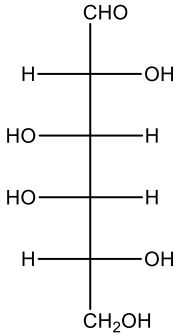
Glukosa merupakan suatu aldoheksosa, disebut juga dekstrosa. Glukosa dapat terbentuk dari hidrolisis pati, glikogen, dan maltosa. Glukosa sangat penting bagi manusia karena sel tubuh manusia menggunakannya langsung untuk menghasilkan energi. Glukosa dapat dioksidasi oleh zat pengoksidasi lembut seperti pereaksi Tollens sehingga sering disebut sebagai gula pereduksi (Budiman, 2009). Struktur dari glukosa dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Struktur Glukosa

b. Galaktosa

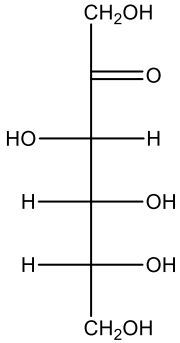
Galaktosa merupakan suatu aldoheksosa dan jarang terdapat bebas di alam. Umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa, yaitu gula yang terdapat dalam susu. Galaktosa mempunyai rasa kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa dan kurang larut dalam air. Seperti halnya glukosa, galaktosa juga merupakan gula pereduksi (Budiman, 2009). Struktur dari galaktosa dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Struktur Galaktosa

c. Fruktosa

Fruktosa adalah suatu heksulosa dan merupakan satu-satunya heksulosa yang terdapat di alam. Fruktosa merupakan gula termanis, terdapat dalam madu dan buah-buahan bersama glukosa. Fruktosa dapat terbentuk dari hidrolisis suatu disakarida yang disebut sukrosa (Budiman, 2009). Struktur dari fruktosa dapat dilihat pada Gambar 2.10.




Gambar 2.10. Struktur Fruktosa

2. Disakarida

Menurut Marks, dkk. (2000), suatu disakarida mengandung dua monosakarida yang disatukan oleh sebuah ikatan *O*-glikosidat. Disakarida yang paling sering dijumpai adalah maltosa, laktosa, dan sukrosa. Disakarida mempunyai sifat larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol dan praktis tak larut dalam eter dan pelarut organik non-polar. Maltosa terdiri dari 2 unit glukosa yang disatukan ikatan α (1-4). Pada laktosa, terdapat penyatuan sebuah galaktosa dan sebuah glukosa oleh ikatan β (1-4).

3. Polisakarida

Polisakarida adalah polimer yang tersusun atas sejumlah besar monosakarida yang bertautan melalui ikatan glikosidik. Fungsi utamanya adalah sebagai komponen struktural atau sebagai bentuk penyimpanan energi (Kuchel dan Ralston, 2006). Pada umumnya polisakarida mempunyai molekul besar dan lebih kompleks daripada monosakarida dan disakarida. Biasanya tidak larut dalam air, dalam larutan biasa berbentuk koloid, serta tidak mempunyai rasa manis. Umumnya polisakarida berupa senyawa berwarna putih dan tidak berbentuk kristal, tidak mempunyai rasa manis, dan tidak mempunyai sifat mereduksi. Beberapa polisakarida yang penting adalah amilum, glikogen, dan selulosa (Marzuki, et.al. 2010).

## 2.11. Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien, tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi yaitu sebagai penyusun bentuk tubuh. Apabila organisme mengalami kekurangan energi, maka protein dapat digunakan sebagai sumber energi. Protein adalah bahan pembentuk jaringan di dalam tubuh (Chrisna, 2016).

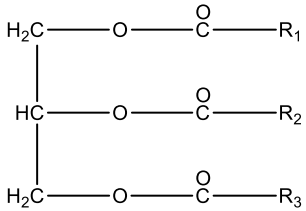
Protein merupakan makromolekul yang terdiri dari rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida membentuk rantai peptida dengan berbagai panjang dari dua asam amino (dipeptida), 4-10 peptida (oligopeptida), dan lebih dari 10 asam amino (polipeptida) (Gandy dkk, 2014). Tiap jenis protein mempunyai perbedaan jumlah dan distribusi jenis asam amino penyusunnya. Berdasarkan susunan atomnya, protein mengandung 50-55% atom karbon (C), 20-23% atom oksigen (O), 12-19% atom nitrogen (N), 6-7% atom hidrogen (H), dan 0,2-0,3% atom sulfur (S) (Estiasih, 2016).

Protein Assay Coomassie (Bradford) dapat digunakan untuk mengukur protein. Dalam suasana asam, protein mengikat pewarna Coomassie. Hal ini menghasilkan pergeseran spektral dari bentuk pewarna kemerahan / coklat (absorbansi maksimal 465 nm) ke biru (absorbansi maksimal 610nm). Perbedaan antara kedua bentuk zat warna paling besar adalah pada 595 nm, merupakan panjang gelombang optimal untuk mengukur warna biru dari kompleks protein pewarna Coomassie. Jika diinginkan, warna biru bisa diukur pada panjang gelombang antara 575nm dan 615nm. Pada dua panjang gelombang ekstrem (575nm dan 615nm) terdapat kehilangan sekitar 10% dalam jumlah warna yang diukur (absorbansi) dibandingkan dengan yang diperoleh pada 595nm.

## 2.12. Lemak

Lipid atau lemak didefinisikan sebagai senyawa organic heterogen yang terdapat di alam dan bersifat relatif tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut non-polar. Lipid adalah senyawa yang berisi karbon dan hidrogen, yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik (Hartono A, 2006).

Lipid berasal dari makanan yang dikonsumsi dan disintesis di dalam hati. Kelompok lipid terdiri dari triasilgliserol, fosfolipid, kolesterol, dan asam lemak bebas. Kandungan lipid terbesar yang terdapat pada makanan adalah jenis trigliserida (Jim, 2013). Struktur umum trigliserida dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Struktur Trigliserida

Penetapan kadar lemak dengan ektraksi menggunakan pelarut pada bahan merupakan analisa kadar lemak kasar karena tidak hanya lemak saja yang ikut terekstraksi, tetapi juga fosfolipid, asam lemak bebas, karotenoid, dan pigmen larut lemak lainnya. Sebagai zat gizi, lemak atau minyak semakin baik kualitasnya jika banyak mengandung asam lemak tidak jenuh dan sebaliknya. Minyak atau lemak bersifat non polar sehingga tidak larut dalam pelarut polar seperti air dan larutan asam, tetapi larut dalam pelarut organik yang bersifat non polar seperti n-Hexane, Benzene, Chloroform, petroleum eter . (Sudarmadji, 1996).

Pemilihan bahan pelarut yang paling sesuai untuk ekstraksi lemak adalah dengan menentukan derajat polaritasnya. Pada dasarnya semua bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya. Karena polaritas lemak berbeda-beda maka tidak ada bahan pelarut umum (universal) untuk semua jenis lemak.

## 2.13. Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis)

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode instrumen untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi gelombang elektromagnetik sebagai fungsi panjang gelombang tertentu dengan molekul senyawa atau atom dari suatu zat

kimia. Metode spektrofotometri dapat digunakan untuk analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Larutan sampel diabsorpsi oleh sumber radiasi elektromagnetik dan jumlah yang diabsorpsi sebanding dengan konsentrasi larutan sampel (Mulja & Syahrani, 1990).

Spektrofotometri UV-Vis memiliki dua daerah pengukuran dan panjang gelombang yang berbeda yaitu daerah radiasi ultraviolet pada panjang gelombang 220-380 nm dan daerah radiasi sinar tampak (visible) pada panjang gelombang 380-780 nm.

Prinsip dari spektrofotometer UV-Vis adalah mengukur jumlah cahaya yang diabsorbsi atau ditransmisikan oleh molekul-molekul di dalam larutan. Besarnya kemampuan molekul-molekul zat terlarut untuk mengabsorbsi cahaya pada panjang gelombang tertentu dikenal dengan istilah absorbansi (A). Absorbansi setara dengan nilai konsentrasi larutan dan panjang berkas cahaya yang dilalui ke suatu poin dimana presentase jumlah cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbsi akan diukur phototube (Harmita, 2006).

Pada spektrofotometri, cahaya yang masuk mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur secara langsung. Pengukuran hanya dapat dilakukan dengan menggunakan perbandingan $I_t/I_0$ dimana $I_0$ merupakan intensitas cahaya datang dan $I_t$ adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel. Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang dihamburkan diukur sebagai transmitansi (T).

# BAB III
# METODOLOGI PENELITIAN

## 3.1. Alat dan Bahan

### 3.1.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung erlenmeyer berpenutup, spatula besi, neraca analitis, autoclave, autoshacker, cawan petri steril, parafilm, jarum ose, pipet mikro, aluminium foil, plastik wrap, propipet, gelas piala, hot plate, termometer, pH-meter, inkubator, kuvet kaca, kaca arloji, botol semprot, oven, laminary flow, lemari pendingin, rotatory evaporator, tabung reaksi dan rak, dan kertas saring. Instrumen yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis Genesys 10S.

### 3.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit yogurt yang mengandung strain bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, strain bakteri *Streptococcus thermophilus*, dan strain bakteri *Lactobacillus acidophilus*, susu sapi murni, strain bakteri *L. casei,* strain bakteri *Z. mobilis,* medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Broth* (NB), etanol 95%, n-heksana, aquades, reagen Bradford, *Bovine Serum Albumine*, glukosa, fenol, asam fosfat 85%, dan asam sulfat pekat.

## 3.2. Prosedur Kerja

### 3.2.1. Regenerasi Bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis*

Masing-masing bakteri diinokulasikan pada cawan petri berbeda yang berisi *Nutrient Agar* yang telah distreilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

### 3.2.2. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* dari hasil regenerasi, sebanyak 1 mata ose masing-masing diinokulasikan ke dalam 600 mL Nutrient Broth medium dalam erlenmeyer 1000 mL yang berbeda, kemudian erlenmeyer berisi bakteri *L. casei* diinkubasi pada suhu 37°C dan erlenmeyer berisi bakteri *Z. mobilis* diinkubasi pada suhu 30°C. Kedua erlenmeyer diinkubasi didalam autoshacker dengan kecepatan 180 rpm. Optical density diukur pada panjang gelombang 600 nm (OD600, Absorbansi 1 ≈ 1 x 109 sel/ml kultur) dengan spektrofotometri UV-Vis setiap jamnya. Dibuat kurva dengan absorbansi sebagai fungsi waktu.

### 3.2.3. Persiapan Kultur Starter Bakteri

Sebanyak dua labu erlenmeyer 100 ml steril disiapkan dan ke dalamnya dimasukkan 10 mL susu sapi yang telah dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 10 menit dan didiamkan sampai suhu 40°C. Kemudian ke dalam masing-masing labu erlenmeyer dimasukkan satu mata ose bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* lalu dikocok perlahan. Kultur starter bakteri *L. casei* diinkubasi pada suhu 37°C dan kultur starter bakteri *Z. mobilis* diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam.

### 3.2.4. Pembuatan Yogurt

Bibit yogurt berupa serbuk yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus* sebanyak 20 g dicampurkan ke dalam 150 mL air mineral, dikocok hingga bibit yogurt terlarut dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam sampai starter yogurt menjadi kental. Setelah itu bibit yogurt dipindahkan ke dalam susu. Bibit 50 ml dicampurkan ke dalam 1 liter susu pasteurisasi,

sehingga 150 mL bibit yogurt dapat digunakan untuk 3 liter susu pasteurisasi. Inkubasi selama 12 jam pada suhu 30°C. Hasil produksi berupa yogurt dapat langsung digunakan.

### 3.2.5. Penambahan Bakteri *L. Casei dan* Bakteri *Z. mobilis* Pada Yogurt

Yogurt 50 ml yang telah dibuat masing-masing dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL yang telah diberi label A, B, dan C. Erlenmeyer A sebagai kontrol. Pada erlenmeyer B ditambahkan 2,5 mL kultur starter bakteri *L. casei*, dan pada erlenmeyer C ditambahkan 2,5 mL kultur starter bakteri *Z. mobilis*. Selanjutnya, erlenmeyer A (kontrol) dan erlenmeyer B diinkubasi pada suhu 37°C sedangkan erlenmeyer C diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Pada jam ke-24 dilakukan pengujian pH, pengujian kadar protein, kadar lemak, dan kadar glukosa terhadap kontrol dan sampel.

### 3.2.6. Pengukuran Kadar Glukosa

Larutan standar glukosa dibuat dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, 50, 50, dan 60 ppm. Diambil 1 mL dari masing-masing larutan dan ditambahkan 1 mL larutan fenol 5% kemudian dikocok, kemudian ditambahkan dengan cepat 5 mL larutan asam sulfat pekat, setelah itu tabung reaksi direndam di dalam air sambil didiamkannya selama 10 menit. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 490 nm. Diulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan standar glukosa menjadi kontrol dan sampel yogurt.

### 3.2.7. Pengukuran Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Bradford (1976). Reagen Bradford dibuat dengan melarutkan Coomasie Briliant Blue sebanyak 0,01 g ke dalam 5 mL etanol 95% kemudian ditambah asam fosfat 85% sebanyak 10 mL, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan disimpan dalam botol gelap pada suhu rendah. Saat hendak digunakan maka harus dilakukan pengenceran sebanyak lima kali.

Larutan standar yang digunakan adalah Bovine Serum Albumine (BSA). Bovine Serum Albumine (BSA) sebanyak 50 mg dilarutkan dengan aquades hingga volume menjadi 50 ml dan hasil pencampuran dinamakan larutan stok BSA 1000 ppm. Setelah itu dibuat larutan BSA 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm. Diambil masing-masing 1 mL larutan BSA dari masing-masing konsentrasi lalu ditambahkan 0,1 mL akuades dan ditambahkan 5 mL reagen Bradford, dan didiamkan selama 5 menit. Larutan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan menggunakan panjang gelombang 595 nm.

Penentuan kadar protein dilakukan dengan mengambil mengulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan BSA menjadi kontrol dan sampel yogurt.

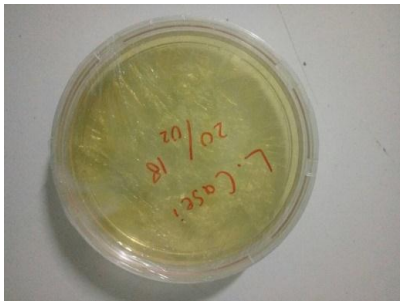
### 3.2.8. Pengukuran Kadar Lemak

Kontrol dan sampel yogurt dikeringkan dan diambil sebanyak masing-masing 10 g lalu dibungkus dengan kertas saring. Setelah itu, dimaserasi dengan menggunakan pelarut n-heksana sampai seluruh kertas saring terendam selama 2-3 jam sampai semua lemak dalam sampel terlarut dalam pelarut. Pelarut lemak yang sudah ditampung dalam botol, diambil lalu dievaporasi. Setelah pelarut terpisah, dikeringkan di dalam oven sampai beratnya konstan dan dihitung kadar lemaknya

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Regenerasi Bakteri *L. casei* dan *Z. Mobilis*

Inkubasi bakteri *L. casei* dilakukan pada suhu 37°C, dimana suhu ini merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *L. casei* (Todar, 2006). Setelah dilakukan inkubasi selama 24 jam, diperoleh bakteri hasil kulturasi yang membentuk koloni-koloni ditunjukkan pada gambar 4.1. Hal ini menandakan bakteri hasil kulturasi telah siap untuk diberi perlakuan selanjutnya.



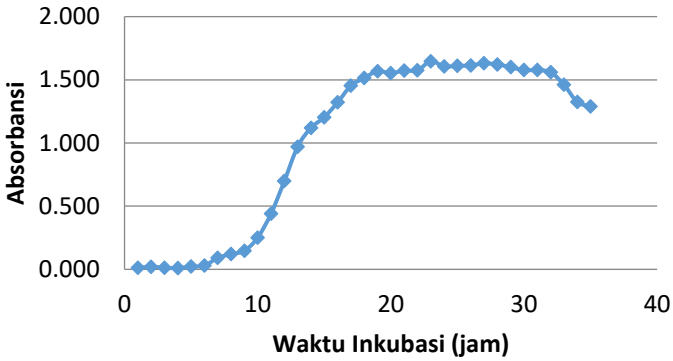

Gambar 4.1. Foto Bakteri *L. casei* hasil regenerasi

Inkubasi bakteri *Z. mobilis* dilakukan pada suhu 30°C, dimana suhu ini merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan *Z. mobilis* (Titus dan Pereira, 2007). Setelah dilakukan inkubasi selama 24 jam, diperoleh hasil bakteri kulturasi yang membentuk koloni-koloni ditunjukkan pada gambar 4.2.

Gambar 4.2. Foto Bakteri *Z. mobilis* hasil regenerasi

## 4.2. Kurva Pertumbuhan Bakteri

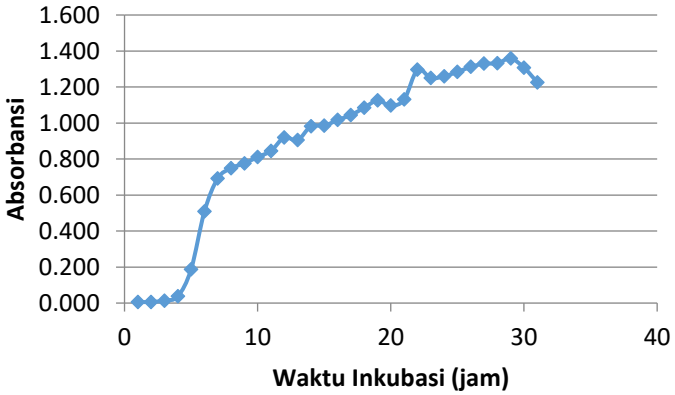
Dari kurva pertumbuhan bakteri *L. casei* pada gambar 4.3, diketahui *L. casei* mengalami empat fase dalam perkembangannya.




Gambar 4.3. Kurva Pertumbuhan *L. casei*

Empat fase tersebut yaitu fase lag pada 0-9 jam inkubasi, fase eksponensial pada 9-17 jam inkubasi, fase stasioner pada 17-31 jam inkubasi, dan mulai pada fase kematian sekitar 31-35 jam inkubasi. Jadi waktu yang tepat untuk memanen bakteri *L. casei* dilakukan ketika peralihan antara fase eksponensial dengan fase stasioner, yaitu setelah 17 jam masa inkubasi.

Dari kurva pertumbuhan bakteri *Z. mobilis* pada gambar 4.4, diketahui *Z. mobilis* mengalami empat fase dalam perkembangannya.




Gambar 4.4. kurva pertumbuhan *Z. mobilis*

Empat fase tersebut yaitu fase lag pada 0-4 jam inkubasi, fase eksponensial pada 4-7 jam inkubasi, fase stasioner pada 7-29 jam inkubasi, dan mulai pada fase kematian sekitar 29-31 jam inkubasi. Jadi waktu yang tepat untuk memanen bakteri *Z. mobilis* dilakukan ketika peralihan antara fase eksponensial dengan fase stasioner, yaitu setelah 7 jam masa inkubasi.

## 4.3. Pembuatan Yogurt

Pada proses pembuatan yogurt, biakan yogurt berupa serbuk yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus acidophilus* dicampurkan ke dalam 150 mL air mineral, kemudian dikocok hingga bibit yogurt terlarut dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Setelah inkubasi selama 24 jam, starter yogurt menjadi kental dan berwarna putih. Kemudian starter yogurt dipindah ke dalam susu pasteurisasi, 50 mL starter dicampurkan ke dalam 1 L susu pasteurisasi sehingga 150 mL starter yogurt dapat digunakan untuk 3 L susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi yang telah ditambahkan starter yogurt diinkubasi selama 12 jam pada suhu 30°C. Setelah inkubasi selama 12 jam, susu sudah mengental dan menjadi yogurt yang berwarna putih yang dapat dilihat pada Gambar 4.5. Yogurt memiliki aroma asam yang khas.

Gambar 4.5. Foto hasil yogurt

## 4.4. Pembuatan Kultur Starter Bakteri *L. casei* dan Bakteri *Z. mobilis*

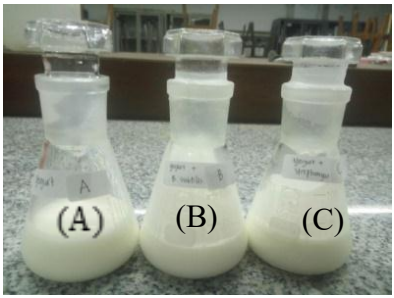
Hasil kultur starter bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.6. Erlenmeyer dengan tanda (1) merupakan kultur starter bakteri *L. casei* dan erlenmeyer dengan tanda (2) merupakan kultur starter bakteri *Z. mobilis.* Susu yang sudah diberi

tambahan bakteri tetap berwarna putih, namun teksturnya lebih kental dibanding susu pasteurisasi.

Gambar 4.6. Kultur Starter Bakteri *L. casei* (1) dan Bakteri *Z. mobilis* (2)

**4.5. Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt**

Kultur starter bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* masing-masing ditambahkan ke dalam yogurt. Setiap kultur ditambahkan sebanyak 2,5 mL masing-masing ke dalam 50 mL yogurt, mengacu pada penelitian Fatmawati (2013) dimana starter yogurt yang ditambahkan sebanyak 5% (v/v). Erlenmeyer A merupakan yogurt, pada erlenmeyer B ditambahkan kultur starter bakteri *L. casei*, dan pada erlenmeyer C ditambahkan bakteri *Z. mobilis*. Setelah inkubasi selama 24 jam, yogurt pada Erlenmeyer A, B, dan C berwarna putih dan memiliki tekstur berupa cairan kental, memiliki bau khas yogurt yang normal, dan homogen. Hal ini sesuai dengan baku mutu Badan Standarisasi Nasional (2009) yang menerangkan bahwa yogurt memiliki tekstur berupa cairan kental-semi padat, memiliki bau khas yogurt/normal, dan homogen. Foto dari yogurt dan yogurt yang ditambahkan mikroba probiotik dapat dilihat pada Gambar 4.7.

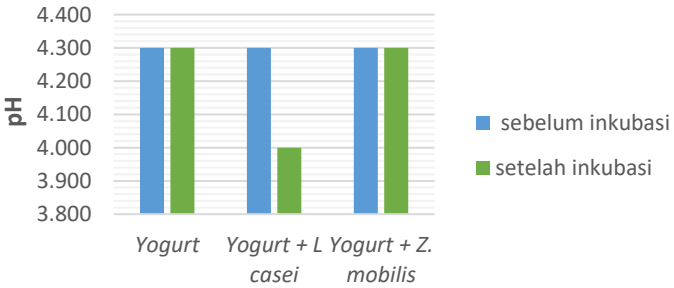



Gambar 4.7. Yogurt (A), Yogurt + *L. casei* (B), Yogurt + *Z. mobilis* (C)

## 4.6. Pengukuran dan Analisa Yogurt

### 4.6.1. Pengukuran pH

Tujuan penambahan bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* ke dalam yogurt adalah untuk meningkatkan nilai gizi dan fungsi dari yogurt. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran derajat keasaman (pH) yogurt. Derajat keasaman (pH) yogurt dipengaruhi oleh jumlah asam laktat yang terbentuk saat proses inokulasi. Grafik hasil pengukuran pH yogurt sebelum dan setelah inkubasi selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 4.8.

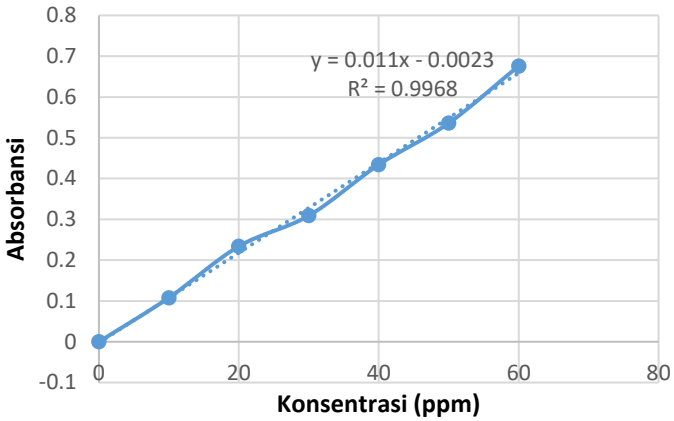



Gambar 4.8. Grafik pH yogurt

Dapat dilihat bahwa pH dari yogurt sebelum diberi bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* adalah 4,300. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Allgeyer (2010) yang menyebutkan bahwa pH yoghurt berada pada rentang 4,300-4,400. pH pada Yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan berdasarkan hasil uji T dengan derajat kebebasan P<0,050. Yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* mengalami penurunan pH menjadi 4,000 dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* tidak mengalami perubahan nilai pH, yaitu tetap 4,300.

### 4.6.2. Pengukuran Kadar Glukosa

Glukosa merupakan salah satu tipe monosakarida dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Pada pengukuran kadar glukosa yang dilakukan pada penelitan ini dilakukan terlebih dahulu pembuatan larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40, 50,dan 60 ppm. Konsentrasi larutan standar ini bervariasi agar diperoleh suatu grafik yang memiliki garis linier. Kemudian sebanyak 1 mL dari masing-masing larutan ditambahkan dengan 1 mL larutan fenol 5% dan 5 mL larutan asam sulfat pekat. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 490 nm. Hasil dari pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan glukosa standar dapat dilihat pada Gambar 4.9.



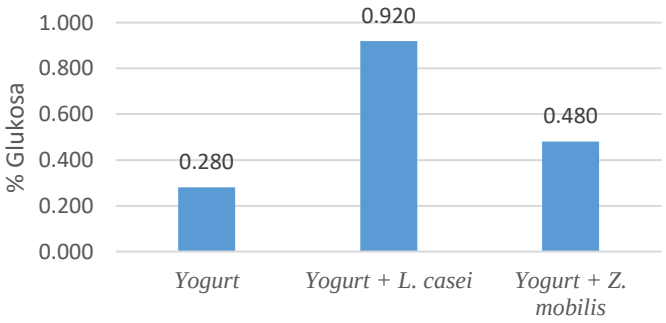

Gambar 4.9. Kurva Standar Glukosa

Setelah didapatkan kurva standar glukosa, perlakuan selanjutnya adalah penentuan kadar glukosa pada kontrol dan sampel yogurt. Dilakukan perlakuan yang sama terhadap kontrol dan sampel yogurt. Fungsi penambahan fenol dan asam sulfat pekat adalah untuk mengomplekskan warna pada sampel sehingga dapat terdeteksi. Warna sampel setelah ditambahkan dengan fenol dan asam sulfat pekat yaitu oranye yang menyerap panjang gelombang 490 nm. Hasil pengujian kadar glukosa pada yogurt dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Pengukuran Kadar Glukosa Pada Yogurt

| Tipe Yogurt | Absorbansi | Konsentrasi (ppm) | Konsentrasi x Faktor Pengenceran (ppm) | Kadar |
|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 0,306 | 28,027 | 2802,727 | 0,280 |
| Yogurt + *L. casei* | 0,675 | 61,573 | 6157,273 | 0,920 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 0,533 | 48,694 | 4869,394 | 0,480 |

Pada yogurt yang belum diberi tambahan mikroba probiotik memiliki kadar glukosa sebesar 0,280%. Setelah diberi perlakuan penambahan mikroba probiotik terlihat adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji T dengan derajat kebebasan P<0,050. Yogurt yang diberi penambahan bakteri *L. casei* memiliki kadar glukosa 0,920%, dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* memiliki kadar glukosa menjadi 0,480%. Grafik dari kadar glukosa pada masing-masing yogurt dapat dilihat pada Gambar 4.10.

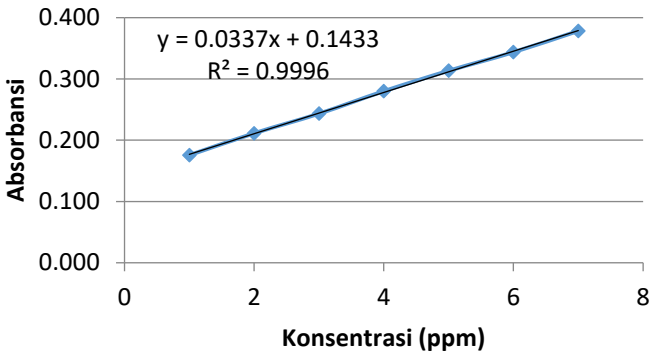



Gambar 4.10. Grafik Kadar Glukosa Yogurt

Hal ini sesuai dengan pendapat Nur (2009) yang menyatakan bahwa dalam proses fermentasi laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa yang dalam proses selanjutnya akan diubah menjadi asam laktat. Hal ini sesuai pula dengan pendapat Legowo dkk. (2009) bahwa selama proses fermentasi terjadi penguraian laktosa yang dipecah menjadi glukosa dan galaktosa oleh bakteri asam laktat. Bakteri *L. casei* merupakan bakteri yang penting dalam pembentukan asam laktat, sehingga kadar glukosa pada saat penambahan bakteri *L. casei* tidak mengalami penurunan yang tinggi.

### 4.6.3. Pengukuran Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Bradfod menggunakan reagen Bradford yang dibuat dengan melarutkan Coomasie Briliant Blue ke dalam etanol 95% dan ditambah larutan asam fosfat 85%. Reagen Bradford harus diencerkan sebanyak lima kali sebelum digunakan. Larutan standar yang digunakan adalah *Bovine Serum Albumin* (BSA). Dibuat larutan BSA dengan konsentrasi 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm lalu 1 mL dari masing-masing larutan ditambahkan 0,1 mL akuades dan 5 mL reagen Bradford. Setelah itu larutan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm. Hasil dari pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan BSA dapat dilihat pada Gambar 4.11.



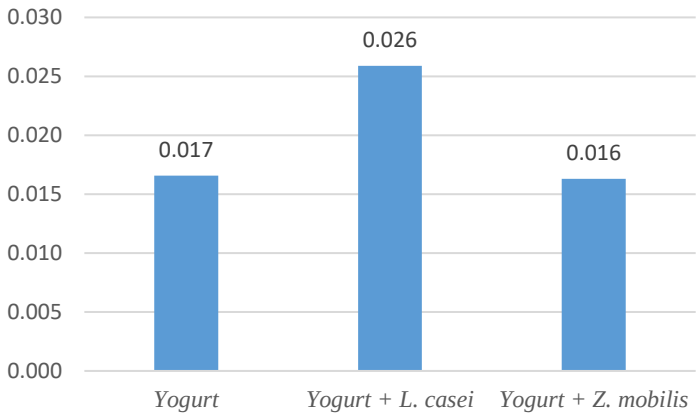

Gambar 4.11. Kurva Standar BSA

Setelah didapatkan kurva standar BSA, perlakuan selanjutnya adalah penentuan kadar protein pada kontrol dan sampel yogurt. Dilakukan perlakuan yang sama terhadap kontrol dan sampel yogurt. Penambahan reagen Bradford ini memberikan warna biru pada masing-masing sampel, karena komponen bahan yang dimiliki oleh reagen Bradford adalah Coomasie Brilliant Blue yang memberikan warna biru, etanol, asam fosfat, dan akuades. Prinsip dari metode Bradford didasarkan pada pengikatan secara langsung zat warna Coomasie Brilliant Blue oleh protein yang mengandung residu asam amino dengan rantai samping aromatik (tirosin, triptofan, dan fenilalanin) atau bersifat basa (arginin, histidin, dan leusin). Reagen Bradford bebas berwarna merah-kecoklatan, sedangkan dalam suasana asam reagen Bradford akan berada dalam bentuk anion yang akan mengikat protein membentuk warna biru dengan panjang gelombang maksimum 595 nm. Hasil pengujian kadar protein pada yogurt dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Pengukuran Kadar Protein Pada Yogurt

| Tipe Yogurt | Absorbansi | Konsentrasi (ppm) | Konsentrasi x Faktor Pengenceran (ppm) | Kadar |
|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 0,260 | 3,453 | 165,745 | 0,017 |
| Yogurt + *L. casei* | 0,326 | 5,411 | 259,751 | 0,026 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 0,258 | 3,413 | 163,846 | 0,016 |

Pada yogurt yang belum diberi tambahan mikroba probiotik memiliki kadar protein sebesar 0,017%. Setelah diberi perlakuan penambahan mikroba probiotik tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji T dengan derajat kebebasan P<0,050, kecuali pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* terlihat adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji T dengan derajat kebebasan P<0,050. Yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* memiliki kadar protein menjadi 0,026%. Yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* memiliki kadar protein menjadi 0,016%. Penambahan bakteri *Z. mobilis* membuat kadar protein mengalami penurunan yang tinggi karena bakteri *Z. mobilis* menghasilkan etanol. Penambahan etanol membuat larutan protein semakin mengendap. Hal ini terjadi karena gugus -OH dari etanol lebih mudah terhidrasi daripada molekul protein, sehingga kelarutan protein dalam air berkurang. Sedangkan untuk penambahan *L. casei* tidak mengalami penurunan kadar protein yang tinggi. Grafik hasil pengujian kadar protein pada yogurt dapat dilihat pada Gambar 4.12.




Gambar 4.12. Grafik Kadar Protein Yogurt

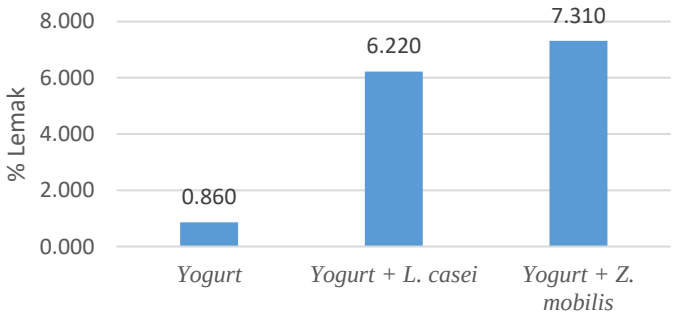
### 4.6.4. Pengukuran Lemak

Pengukuran lemak dilakukan dengan metode ekstraksi lemak dengan pelarut n-heksana. Kontrol dan sampel yogurt sebanyak masing-masing 10,167 g dibungkus dalam kertas saring dan dimaserasi dengan pelarut n-heksana hingga seluruh kertas saring terendam. Pelarut n-heksana digunakan karena pelarut ini bersifat non polar. Lemak dapat larut dalam pelarut n-heksana karena lemak memiliki polaritas yang sama dengan pelarut tersebut. Setelah dilakukan maserasi, pelarut dievaporasi dengan *rotatory evaporator* pada suhu 68°C hingga seluruh pelarut terpisah dari lemaknya. Titik didih n-heksana adalah 68°C, sementara titik didih lemak yaitu diatas 200°C. Maka evaporasi dilakukan pada suhu 68°C supaya pelarut n-heksana dapat teruap tanpa membuat lemak menjadi rusak. Hasil pengujian kadar lemak pada yogurt dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Pengukuran Kadar Lemak Pada Yogurt

| Tipe Yogurt | Massa Yogurt Kering (g) | Massa Labu (g) | Massa Labu + Lemak Tertinggal (g) | Massa Lemak Tertinggal (g) | Kadar Lemak (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 10,167 | 110,047 | 110,134 | 0,086 | 0,860 |
| Yogurt + *L. casei* | 10,167 | 110,047 | 110,670 | 0,622 | 6,220 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 10,167 | 110,047 | 110,779 | 0,731 | 7,310 |

Pada yogurt yang belum diberi tambahan mikroba probiotik memiliki kadar lemak sebesar 0,860%. Setelah diberi perlakuan penambahan mikroba probiotik terlihat adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan hasil uji T dengan derajat kebebasan P<0,050. Yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* memiliki kadar lemak menjadi 6,220% dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* memiliki kadar lemak menjadi 7,310%. Grafik hasil pengujian kadar lemak pada yogurt dapat dilihat pada Gambar 4.13.




Gambar 4.13. Grafik Kadar Lemak Yogurt

Bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis* dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang ada di yogurt. Sehingga penambahan bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis* tidak membuat penurunan kadar lemak yang tinggi.

**“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”**

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dilakukan penambahan bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* pada yogurt untuk menambah nilai nutrisi yaitu kandungan glukosa, protein, dan lemak. Pengukuran pH yogurt pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei,* dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* secara berturut-turut sebesar 4,300 ; 4,000 ; dan 4,300. Kadar glukosa yogurt pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei* dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* secara berturut-turut sebesar 0,280%, 0,920%, dan 0,480%. Kadar protein yogurt pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei,* dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* secara berturut-turut sebesar 0,017% , 0,026% , dan 0,016%. Kadar lemak yogurt pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *L. casei,* dan yogurt yang diberi tambahan bakteri *Z. mobilis* secara berturut-turut sebesar 0,860%, 6,220%, dan 7,310%. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan bakteri *L. casei* maupun penambahan bakteri *Z. mobilis* pada yogurt dapat meningkatkan nilai gizi pada yogurt.

## 5.2. Saran

Penelitian terhadap yogurt yang difortifikasi dengan penambahan bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* masih belum sempurna. Perlu dilakukan uji organoleptik yogurt dan karakterisasi lebih lanjut terhadap komposisi senyawa-senyawa metabolit sekunder dalam yogurt yang ditambahkan bakteri *L. casei* dan bakteri *Z. mobilis* Selanjutnya perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan fosfat untuk membuktikan jumlah fosfolipid, aktivitas antioksidan dan aktivitas biologi

lainnya seperti aktivitas antiobiotik, antijamur, antibakteri, dan lainnya.

# DAFTAR PUSTAKA


AAK. 1995. Beternak Sapi Perah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Adicandra, R. M. & T. Estiasih. (2016). Beras Analog dari Ubi Kelapa Putih (*Discorea alata L.*): Kajian Pustaka. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No 1 p.383-390.

Allgeyer, L. C., M. J. Miller & S. Y. Lee. 2010. *Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics*. J. Dairy Sci. **93**: 4471- 4479.

Badan Standar Nasional Indonesia (BSN) 2981-2009.

Buchanan, R. E. & N. E. R. Gibbons. 1975. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore.The Williams and Wilkins Company. New York.

Budiman, Meli Siska. 2009. Karbohidrat. Modul Kuliah Jurusan Kimia. Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.

Chrisna, Wulandari Dewi, 2016. *Identification of Perfectly Pasteurization Process by Total Microorganisms and Levels of Protein and Lactose Content in Pasteurized Milk Packed by Diary Industry and Home Industry in Batu City*. Majalah Kesehatan FKUB, 3(3), pp.144–151.

Daffi, R. & J. Kusnadi. 2012. Formulasi Edible film sebagai Antibacterial *Active Packaging* dengan Penambahan Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) (Kajian Proporsi Pati Tapioka Dan Suhu Pengeringan Edible film). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.* Universitas Brawijaya. Malang. 20 Hlm.

Everitt, B., T. Ekman & M. Gyllenward. 2002. Monitoring Milk Qulity and Adder Health in Swedish AMS Herds. Proc. of the 1st North American Conference on Robotic Milking. p V–72.

Evillya. 2010. Lactobacillus casei. http://heartfoods.Wordpress.com/2011/06/23/. lactobacillus_ casei. Diakses tanggal 15 Desember 2015.

Gandy, J.W., dkk. 2014. *Gizi dan Dietetika Edisi 2*. EGC. Jakarta.

Gunasekaran, P. & C.K. Raj. 2002. Ethanol Fermentation Technology – Zymomonas mobilis. Madurai: Madurai Kamaraj University

Harjiyanti, Y. B. Pramono, S. Mulyani. 2013. Total Asam, Viskositas, Dan Kesukaan Pada Yogurt Drink Dengan Sari Buah Mangga (Mangifera Indica) Sebagai Perisa Alami. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 2 No 2.

Harmita, A. P. (2006). *Analisis Fisiko Kimia*. Jakarta: UI Press

Hartono, A. 2006. Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit. Edisi 2. EGC. Jakarta.

Ide, Pangkalan. 2008. *Healt Secret of Kefir*. Jakarta: Elex Media Kamputindo.

Irawan, M. Anwari. 2007. Karbohidrat. Pulton sport science & performance lab,Jakarta.

Jannah, A. M., A. M. Legowo, Y. B. Pramono, A. N. AlBaarri, & S. B. M. Abduh. 2014. Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa, dan kesukaan yogurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. J. Aplikasi Teknologi Pangan.

Jim,E.L., Metabolisme Lipoprotein. Bagian Kardiologi Dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Biomedik (Jbm), Volume 5, Nomor 3, November 2013.*

Kuchel, Philip & Gregory B Ralston. 2006. Schaum's Easy Outlines Biokimia. Jakarta: Erlangga.

Legowo, A. M., Kusrahayu & S. Mulyani. 2009. Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu. Universitas Diponegoro, Semarang.

Levett, P.N., 1990. Anaerobic Bacteria. Bristol : Wilson and Son

Ly, David., 2007. Zymomonas mobilis. microbewiki . kenyon. edu / index. php / Zymomonas_mobilis

Marks, Dawn B, Allan D Marks & Collen M. Smith. 2000. Biokimia Kedokteran Dasar Sebuah Pendekatan Klinis. EGC. Jakarta

Marzuki, I., Amirullah, & Fitriana. 2010. *Kimia dalam Keperawatan*. Pustaka As Salam, Sulawesi Selatan.

Mastroeni, M.F., Gurgel, P.V., Silveira, M.M., De Mancilha, I.M. & Jonas, R., 2003. The influence of oxygen supply on the production of acetaldehyde by Zymomonas mobilis. Brazilian J. Chem. Engineering.

Muchtadi, T. & F. Ayustaningwarno. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor. 260 Hlm.

Mulja, M. & Syahrani, A., 1990. *Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-Vis.* Surabaya: Mechpiso Grafika.

Nur, H.S. 2009. Suksesi Mikroba dan Aspek Biokimiawi Fermentasi Mandai dengan Kadar Garam Rendah. Makara Sains. 13 (1) : 13-16

Rahayu, W, P,. S. Maamoen,. Suliantari, & S. Fardiaz. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Penerbit Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi , Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ray, B., 2001, Fundamental Food Microbiology 2nd Ed, Boca Raton, CRC Press.

Rolfe, R.D. 2000. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. Journal Nutrition. 130:396S–402S.

Standar Nasional Indonesia. No. 01-2981-1992. Yogurt. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Jakarta.

Sudarmadji, Slamet. 1996. Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian.Yogyakarta: Penerbit Liberty.

Sumantri, Indro. (2004). Pemanfaatan Mangga Lewat Masak Menjadi Fruitghurt dengan Mikroorganisma Lactobacillus bulgaricus. Prosiding Seminar Nasional

Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP

Swings J., & De Ley J. (1977) The biology of *Zymomonas mobilis*.

Titus, A. & G.N. Pereira. 2007. *The role of actinomycetes in coffe plantation ecology*. at http://www.ineedcoffee.com/05/actinomycetes/. Diakses 12 Desember 2018.

Todar, Kenneth. 2006. *Todar's online textbook of bacteriology*. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology.

Usmiati, Sri & Risfaheri., 2012. Pengembangan Dadih Sebagai Pangan Fungsional Probiotik Asli Sumatera Barat. J. Litbang Pert. Vol. 32 No. 1 Maret 2013: 20-29. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

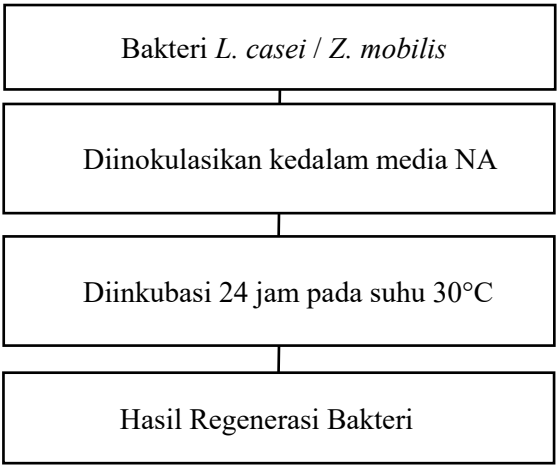
Widodo. 2003. *Bioteknologi Industri Susu.* Yogyakarta: Lacticia Press.

Zhen Wu, Jing Wu, Pei Cao, Yifeng Jin, Daodong Pan, Xiaoqun Zeng, & Yuxing Guo. 2017. *Characterization of probiotic bacteria involved in fermented milk processing enriched with folic acid.* Journal of Dairy Science Vol 100 No. 6,2017.

# LAMPIRAN

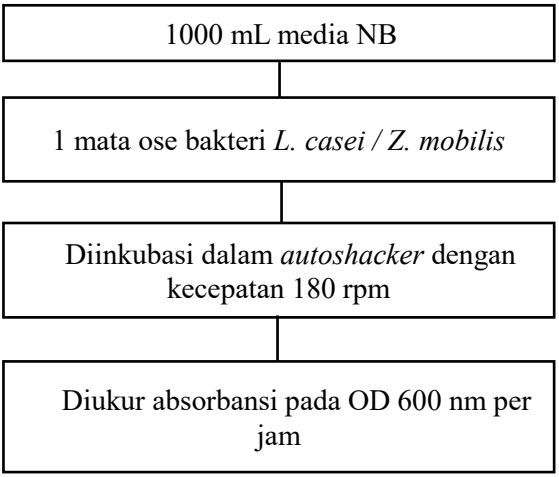
## A. Diagram Alir

1. Regenerasi Bakteri *L. casei* dan *Z. mpbilis*

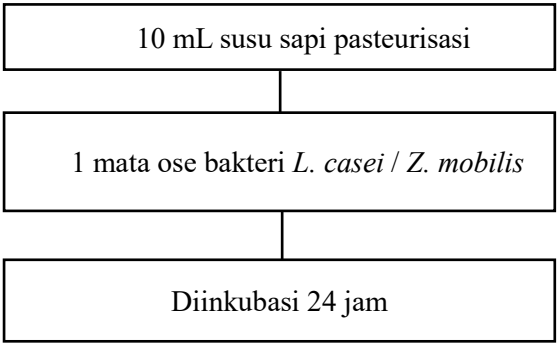



. 2. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri *L. casei* dan *Z. mobilis*

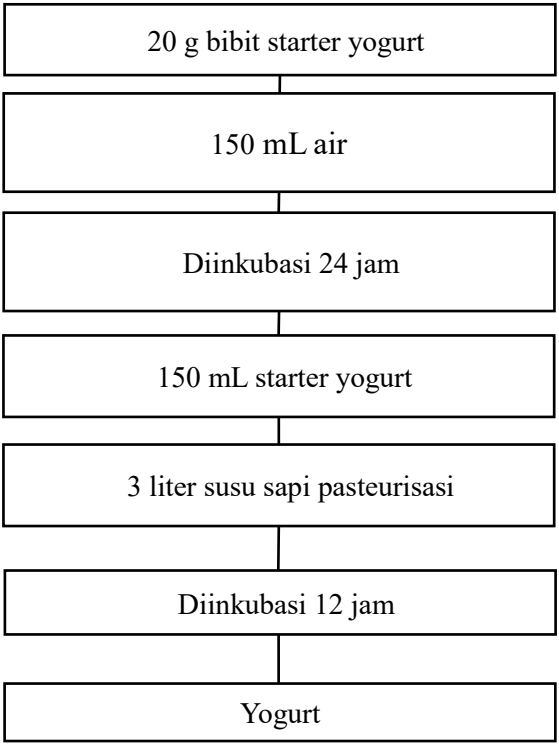
.



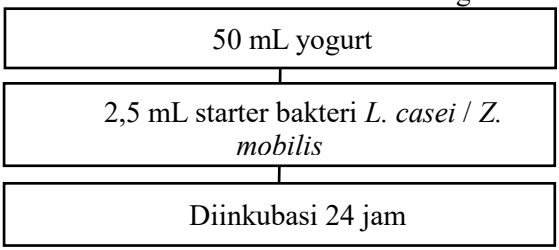
3. Persiapan Kultur Starter Bakteri



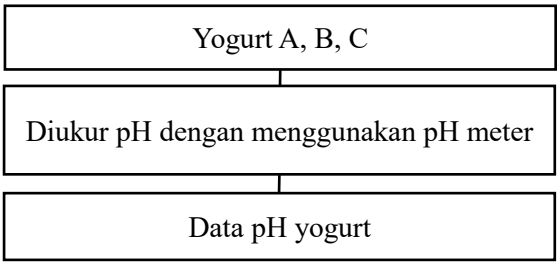

4. Pembuatan Yogurt



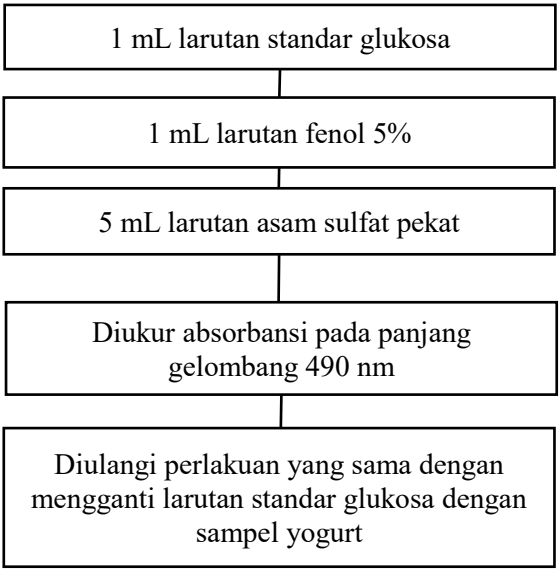
5. Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt




6. Pengukuran pH




7. Pengukuran Kadar Karbohidrat



8. Pengukuran Kadar Protein

1 mL larutan standar BSA

0,1 mL aquades

5 mL Reagen Bradford

Didiamkan selama 5 menit dalam suhu ruang

Diukur absorbansi pada panjang gelombang 595 nm

Diulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan standar BSA dengan sampel yogurt

9. Pengukuran Kadar Lemak

Yogurt A, B, C dikeringkan dan dibungkus kertas saring

Dimaserasi dengan pelarut n-heksana

Dievaporasi sampai pelarut terpisah

Ditimbang endapan berupa lemak yang tersisa

## B. Data dan Perhitungan

### 1. Pembuatan larutan standar glukosa

#### a. Pembutan larutan stok glukosa 100 ppm

$$100 \text{ ppm} = 100 \frac{\mu g}{mL} = 10^{-4} \frac{g}{mL} = 10^{-2} \frac{g}{100\ mL}$$

Pembuatan larutan stok asam glukosa dilakukan dengan melarutkan 0,01 g glukosa dalam beberapa mL pelarut, lalu diencerkan kembali hingga tanda batas labu ukur 100 mL.

#### b. Pengenceran larutan stok glukosa 100 ppm menjadi konsentrasi 60, 50, 40, 30, 20, dan 10 ppm

$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 60 µg/mL
$V_1$ = 0,015 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 50 µg/mL
$V_1$ = 0,013 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 40 µg/mL
$V_1$ = 0,010 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 30 µg/mL
$V_1$ = 0,008 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 20 µg/mL
$V_1$ = 0,005 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$

$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 10 µg/mL
$V_1$ = 0,003 L

*Keterangan: $V_1$: Volume larutan stok; $V_2$: Volume pelarut; $M_1$: Konsentrasi larutan stok; $M_2$: Konsentrasi setelah pengenceran

**2. Pembuatan larutan standar BSA**

**a. Pembutan larutan stok BSA 1000 ppm**

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \frac{\mu g}{mL} = 10^{-3} \frac{g}{mL} = 10^{-1} \frac{g}{100\ mL}$$

Pembuatan larutan stok BSA dilakukan dengan melarutkan 0,1 g BSA dalam beberapa mL pelarut, lalu diencerkan kembali hingga tanda batas labu ukur 100 mL.

**b. Pengenceran larutan stok BSA 1000 ppm menjadi konsentrasi 300, 250, 200, 150, 100, dan 50 ppm**

$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 300 µg/mL
$V_1$ = 0,075 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 250 µg/mL
$V_1$ = 0,063 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 200 µg/mL
$V_1$ = 0,050 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 150 µg/mL
$V_1$ = 0,038 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$

$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 100 µg/mL
$V_1$ = 0,025 L
$V_1$ x $M_1$ = $V_2$ x $M_2$
$V_1$ x 100 µg/mL = 0,025 L x 50 µg/mL
$V_1$ = 0,013 L

*Keterangan: $V_1$: Volume larutan stok; $V_2$: Volume pelarut; $M_1$: Konsentrasi larutan stok; $M_2$: Konsentrasi setelah pengenceran

**3. Data Absorbansi Kurva Pertumbuhan *L. casei***

| Waktu (jam ke) | Absorbansi ke | | | Absorbansi Rata-rata |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 0,011 | 0,013 | 0,01 | 0,011 |
| 1 | 0,014 | 0,023 | 0,024 | 0,020 |
| 2 | 0,012 | 0,013 | 0,013 | 0,013 |
| 3 | 0,012 | 0,009 | 0,011 | 0,011 |
| 4 | 0,020 | 0,024 | 0,020 | 0,021 |
| 5 | 0,031 | 0,028 | 0,029 | 0,029 |
| 6 | 0,093 | 0,09 | 0,09 | 0,091 |
| 7 | 0,121 | 0,121 | 0,12 | 0,121 |
| 8 | 0,146 | 0,147 | 0,147 | 0,147 |
| 9 | 0,249 | 0,249 | 0,256 | 0,251 |
| 10 | 0,435 | 0,439 | 0,446 | 0,440 |
| 11 | 0,695 | 0,699 | 0,698 | 0,697 |
| 12 | 0,963 | 0,963 | 0,985 | 0,970 |
| 13 | 1,121 | 1,116 | 1,121 | 1,119 |
| 14 | 1,206 | 1,186 | 1,219 | 1,204 |
| 15 | 1,318 | 1,324 | 1,32 | 1,321 |
| 16 | 1,441 | 1,449 | 1,468 | 1,453 |
| 17 | 1,507 | 1,517 | 1,519 | 1,514 |
| 18 | 1,552 | 1,57 | 1,581 | 1,568 |
| 19 | 1,545 | 1,555 | 1,559 | 1,553 |
| 20 | 1,567 | 1,564 | 1,586 | 1,572 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 21 | 1,574 | 1,575 | 1,577 | 1,575 |
| 22 | 1,646 | 1,643 | 1,65 | 1,646 |
| 23 | 1,607 | 1,603 | 1,607 | 1,606 |
| 24 | 1,607 | 1,619 | 1,607 | 1,611 |
| 25 | 1,605 | 1,613 | 1,623 | 1,614 |
| 26 | 1,629 | 1,639 | 1,625 | 1,631 |
| 27 | 1,621 | 1,623 | 1,621 | 1,622 |
| 28 | 1,601 | 1,599 | 1,599 | 1,600 |
| 29 | 1,578 | 1,575 | 1,576 | 1,576 |
| 30 | 1,578 | 1,575 | 1,576 | 1,576 |
| 32 | 1,562 | 1,558 | 1,558 | 1,559 |
| 38 | 1,465 | 1,451 | 1,467 | 1,461 |
| 44 | 1,32 | 1,322 | 1,332 | 1,325 |
| 50 | 1,29 | 1,293 | 1,287 | 1,290 |

.

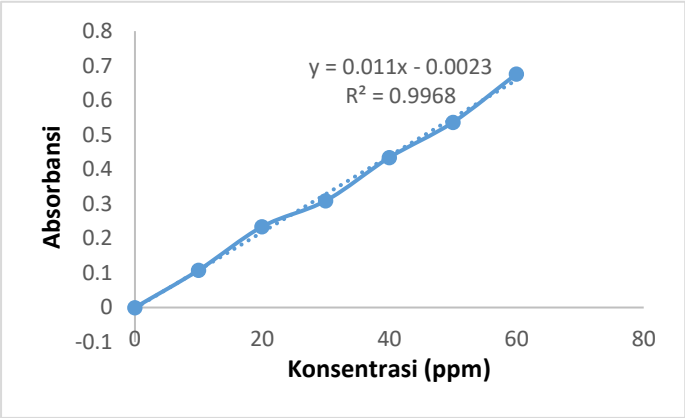
**4. Data Absorbansi Kurva Pertumbuhan *Z. mobilis***

| **Waktu (jam ke)** | **Absorbansi ke** | | | **Absorbansi Rata-rata** |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,006 |
| 1 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,006 |
| 2 | 0,013 | 0,013 | 0,014 | 0,013 |
| 3 | 0,036 | 0,037 | 0,039 | 0,037 |
| 4 | 0,188 | 0,182 | 0,192 | 0,187 |
| 5 | 0,497 | 0,508 | 0,520 | 0,508 |
| 6 | 0,678 | 0,688 | 0,712 | 0,693 |
| 7 | 0,744 | 0,745 | 0,759 | 0,749 |
| 8 | 0,777 | 0,772 | 0,778 | 0,776 |
| 9 | 0,803 | 0,826 | 0,806 | 0,812 |
| 10 | 0,840 | 0,841 | 0,855 | 0,845 |
| 11 | 0,909 | 0,919 | 0,931 | 0,920 |
| 12 | 0,910 | 0,900 | 0,905 | 0,905 |
| 13 | 0,979 | 0,980 | 0,987 | 0,982 |
| 14 | 0,981 | 0,984 | 0,99 | 0,985 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 1,009 | 1,016 | 1,026 | 1,017 |
| 16 | 1,025 | 1,047 | 1,060 | 1,044 |
| 17 | 1,076 | 1,076 | 1,104 | 1,085 |
| 18 | 1,119 | 1,116 | 1,14 | 1,125 |
| 19 | 1,094 | 1,098 | 1,098 | 1,097 |
| 20 | 1,140 | 1,129 | 1,122 | 1,130 |
| 21 | 1,320 | 1,311 | 1,258 | 1,296 |
| 22 | 1,247 | 1,256 | 1,246 | 1,250 |
| 23 | 1,258 | 1,262 | 1,259 | 1,260 |
| 24 | 1,280 | 1,285 | 1,286 | 1,284 |
| 25 | 1,315 | 1,309 | 1,311 | 1,312 |
| 26 | 1,333 | 1,313 | 1,344 | 1,330 |
| 27 | 1,331 | 1,319 | 1,345 | 1,332 |
| 28 | 1,359 | 1,342 | 1,376 | 1,359 |
| 29 | 1,340 | 1.,303 | 1,280 | 1,308 |
| 30 | 1,235 | 1,280 | 1,215 | 1,226 |

**5. Data Kurva Standar Glukosa**

| Konsentrasi | Absorbansi |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 10 | 0,108 |
| 20 | 0,234 |
| 30 | 0,309 |
| 40 | 0,434 |
| 50 | 0,536 |
| 60 | 0,676 |



**6. Data Perhitungan Kadar Glukosa Pada Yogurt**

| Tipe Yogurt | Absorbansi | Konsentrasi (ppm) | Konsentrasi x Faktor Pengenceran (ppm) | Kadar |
|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 0,306 | 28,027 | 2802,727 | 0,280 |
| Yogurt + *L. casei* | 0,675 | 61,573 | 6157,273 | 0,920 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 0,533 | 48,694 | 4869,394 | 0,480 |

Pada kurva standar glukosa didapat persamaan

$$y = 0{,}011x - 0{,}0023$$

Maka untuk menghitung konsentrasi glukosa dari masing-masing yogurt adalah dengan memasukkan angka absorbansi sebagai nilai y. Nilai x merupakan konsentrasi glukosa dalam ppm. Setelah itu konsentrasi dikalikan dengan Faktor Pengenceran yaitu 100 kali.

Contoh perhitungan kadar glukosa pada yogurt

- Perhitungan Konsentrasi Glukosa (ppm)

  y = 0,011x – 0,0023
  0,306 = 0,011x – 0,0023
  0,3083 = 0,011x
  x = 28,027 ppm

- K = Konsentrasi x FP

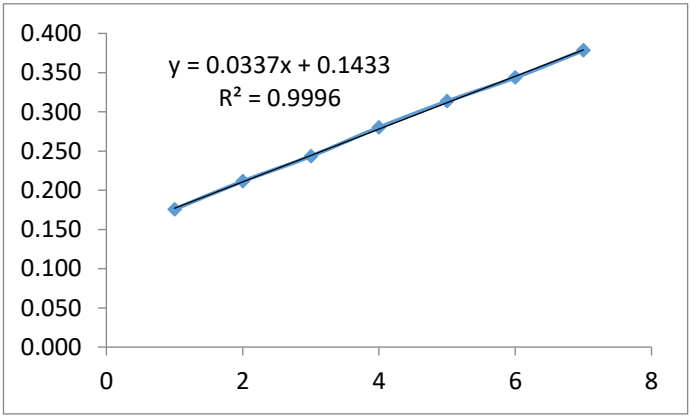
  K = 28,027 ppm x 100
  K = 2802,727 ppm

- Kadar Glukosa (%)

$\frac{K}{10000}$ = 0,280 %

**7. Data Kurva Standar BSA**

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi ke | | | Absorbansi rata-rata |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0 | 0,175 | 0,176 | 0,176 | 0,176 |
| 50 | 0,213 | 0,211 | 0,210 | 0,211 |
| 100 | 0,245 | 0,243 | 0,242 | 0,243 |
| 150 | 0,282 | 0,280 | 0,278 | 0,280 |
| 200 | 0,318 | 0,315 | 0,307 | 0,313 |
| 250 | 0,348 | 0,342 | 0,341 | 0,344 |
| 300 | 0,378 | 0,378 | 0,379 | 0,378 |



**8. Data Perhitungan Kadar Protein Pada Yogurt**

| Tipe Yogurt | Absorbansi | Konsentrasi (ppm) | Konsentrasi x Faktor Pengenceran (ppm) | Kadar |
|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 0,260 | 3,453 | 165,745 | 0,017 |
| Yogurt + *L. casei* | 0,326 | 5,411 | 259,751 | 0,026 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 0,258 | 3,413 | 163,846 | 0,016 |

Pada kurva standar protein didapat persamaan

$$y = 0{,}0337 + 0{,}1433$$

Maka untuk menghitung konsentrasi protein dari masing-masing yogurt adalah dengan memasukkan angka absorbansi sebagai nilai y. Nilai x merupakan konsentrasi protein dalam ppm. Setelah itu konsentrasi dikalikan dengan Faktor Pengenceran yaitu 48 kali.

Contoh perhitungan kadar protein pada yogurt

- Perhitungan Konsentrasi Protein (ppm)

  $y = 0{,}0337x + 0{,}1433$

  $0{,}26 = 0{,}0337x + 0{,}1433$

  $0{,}1167 = 0{,}0337x$

  $x = 3{,}453$ ppm

- K = Konsentrasi x FP

  K = 3,453 ppm x 48

  K = 165,744 ppm

- Kadar Protein (%)

  $\frac{K}{10000} = 0{,}017\ \%$

**9. Data Perhitungan Kadar Lemak Pada Yogurt**

| Tipe Yogurt | Massa Yogurt Kering (g) | Massa Labu (g) | Massa Labu + Lemak Tertinggal (g) | Massa Lemak Tertinggal (g) | Kadar Lemak (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Yogurt | 10,167 | 110,047 | 110,134 | 0,086 | 0,860 |
| Yogurt + L. *casei* | 10,167 | 110,047 | 110,670 | 0,622 | 6,22 |
| Yogurt + *Z. mobilis* | 10,167 | 110,047 | 110,779 | 0,731 | 7,310 |

Contoh perhitungan kadar lemak pada yogurt

MLT = MLLT – ML
= 110,1341 g – 110,0476 g
= 0,086 g

KL $= \frac{MLT}{MYK} \; x \; 100\%$

$= \frac{0{,}086\ g}{10\ g} \; x \; 100\%$

= 0,860 %

Keterangan :
MLT = Massa Lemak Tertinggal
MLLT = Massa Labu + Lemak Tertinggal
ML = Massa Labu
KL = Kadar Lemak
MYK = Massa Yogurt Kering

# BIODATA PENULIS

Penulis bernama Bimo Cahyo Krisdianto. Penulis lahir di Bekasi pada tanggal 23 Juni 1996. Penulis merupakan anak kedua dari dua. Penulis telah menempuh pendidikan di TK St. Bellarminus Bekasi, SD St. Bellarminus Bekasi, SMP Negeri 202 Jakarta, dan SMA St. Bellarminus Bekasi. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Kimia FIA-ITS melalui jalur mandiri pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 01211440000110. Pada Penulis aktif sebagai staff Departemen Rumah Tangga di PSM ITS, anggota Sie PubLengDekDokTransKamJin di Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS, dan aktif dalam Paduan Suara Mahasiswa ITS pada tahun kedua. Penulis aktif sebagai staff ahli Departemen Rumah Tangga PSM ITS, dan staff Divisi Persekutuan di Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS pada tahun ketiga. Penulis aktif sebagai staff ahli Divisi Persekutuan di Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS pada tahun keempat. Penulis menyelesaikan Pendidikan prog. sarjana dengan mengambil tugas akhir di bidang Kimia Mikroorganisme dibawah bimbingan Herdayanto Sulistyo Putro, S.Si., M.Si. Penulis dapat dihubungi melalui email: bimocahyo06@gmail.com atau melalui telepon 08983777185.

.